



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 17.07.79 (21) 2796216/18-21

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.08.81, Бюллетень № 30

Дата опубликования описания 18.08.81

(11) 855528

(51) М. Кл.³

G 01 R 25/00

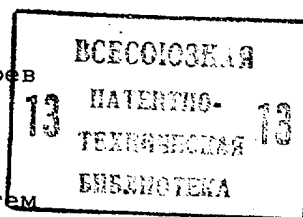
(53) УДК 621.317.
.77(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.И. Мордвсва, В.Ф. Сиверцев и Н.Н. Штарев

(71) Заявитель

Томский институт автоматизированных систем
управления и радиоэлектроники



(54) БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ РАДИОИМПУЛЬСНЫЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ФАЗА-КОД

1

Изобретение относится к радиоизмерительной технике и может быть использовано для измерения разности фаз радиосигналов в фазовых системах.

Для измерения разности фаз в случае коротких и одиночных радиоимпульсов используется метод с промежуточным преобразованием разности фаз входных сигналов в частотно-независимые квадратурные компоненты. Формирование частотно-независимых квадратурных компонент осуществляется двумя фазовыми детекторами. Максимальное быстродействие достигается применением параллельной пространственно интерполяционной обработки квадратурных компонент.

Известен быстродействующий радиоимпульсный преобразователь фазы-код, использующий известный метод преобразования и содержащий формирователь квадратурных составляющих (два усилителя-ограничителя, два фазовых детектора и фазосдвигающие цепи), блок интерполятора и преобразователь позиционного кода в двоичный. Выходы формирователя квадратурных составляющих соединены с входами блока интерполятора, выходы интерполятора подключены к входам преобразователя по-

2

зиционного кода в двоичный код. Формирователь квадратурных составляющих преобразует радиоимпульсы, разность фаз между высокочастотными заполнениями которых необходимо измерить, в видеоимпульсы с амплитудами, пропорциональными $\pm \sin \varphi$ и $\pm \cos \varphi$, где φ — измеряемая разность фаз. Сигналы с выходов формирователя квадратурных составляющих поступают в блок интерполяторов, осуществляющих сложение видеоимпульсов ($+\sin \varphi, \pm \cos \varphi$) с определенными весами. В результате значения квадратурных составляющих преобразуются в позиционный код, однозначно связанный с измеряемой разностью фаз соотношением

$$U_N = U_m \operatorname{sign} [\sin (N d - \varphi)].$$

Число единиц в позиционном коде равно числу интервалов, соответствующих измеряемой разности фаз. Число интервалов N кодируется в преобразователе позиционного кода в двоичный код. Измеряемый фазовый сдвиг на выходе преобразователя определяется соотношением:

$$\varphi_{\text{изм}} = d \cdot \sum_{i=0}^{i=N} 2^i$$

30

где $\Delta = \frac{360^\circ}{N=2^n}$ — дискрет отсчета;
 i — разрядность двоичного кода [1].

Недостатком такого преобразователя фаза-код является то, что велик и резко возрастает с увеличением разрядности двоичного кода его аппаратный объем.

Цель изобретения — повышение надежности при сохранении высокого быстродействия.

Поставленная цель достигается тем, что в быстродействующий радиоимпульсный преобразователь фаза-код, содержащий формирователь квадратурных составляющих, преобразователь позиционного кода в двоичный код, введены K узлов выделения фазовых интервалов, причем каждый из узлов содержит интерполятор, блок логической обработки и P пар элементов выборки и хранения, при этом выходы интерполятора, соответствующие границам фазовых интервалов, соединены с входами блока логической обработки и с сигнальными входами каждой из P пар элементов выборки и хранения, управляющие входы которых подключены соответственно к выходам блока логической обработки, а аналоговые выходы всех первых из P пар и соответственно аналоговые выходы всех вторых из P пар элементов выборки и хранения соединены между собой и с входами интерполятора последующего узла выделения фазовых интервалов, а входы интерполятора первого узла выделения фазовых интервалов подключены к выходам формирователя квадратурных составляющих и выходы блоков логической обработки всех K узлов выделения фазовых интервалов подключены к входам преобразователя позиционного кода в двоичный код.

На чертеже приведена схема быстродействующего радиоимпульсного преобразователя фаза-код.

Быстродействующий радиоимпульсный преобразователь фаза-код содержит формирователь 1 квадратурных составляющих K узлов 2 выделения фазовых интервалов, преобразователь 3 позиционного кода в двоичный код. Каждый из узлов выделения фазовых интервалов содержит интерполятор 4, блок 5 логической обработки P пар элементов 6 выборки и хранения.

Предлагаемый быстродействующий радиоимпульсный преобразователь фаза-код работает следующим образом.

На входы формирователя 1, являющиеся входами преобразователя фаза-код, подаются сигналы:

$$U_{bx1} = U_{m1} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$U_{bx2} = U_{m2} \cos \omega t$$

где $U_{m1(2)}$ — амплитуды огибающей радиосигнала;

ω — частота заполнения;

φ — разность фаз между высокочастотными заполнениями двух радиоимпульсных сигналов.

Формирователь 1 преобразует входные импульсы, разность фаз между высокочастотными заполнениями которых необходимо измерить, в видеоимпульсы с амплитудами, пропорциональными $t \sin \varphi$ и $t \cos \varphi$. Видеоимпульсы с выходов формирователя 1 поступают на входы интерполятора 4 первого узла 2 выборки фазовых интервалов. На выходе интерполятора 4 устанавливается распределение потенциалов, подчиняющееся закону

$$U_i = U_m \cdot a_i$$

$$a_i = \sin(\varphi - i d_1) \quad (1)$$

где $d_1 = \frac{360^\circ}{p_1}$; p_1 — общее число интервалов;
 $i = 1, 2, \dots, p_1$ — номер выхода интерполятора, соответствующий номеру интервала, которому принадлежит значение измеряемой разности фаз.

Напряжения, определяемые соотношением (1), подаются на входы узла 2 логической обработки. С помощью элементов блока 5 определяется номер i -го интервала, на котором распределение (1) меняет знак "+" на "-" и для которого формируется логический уровень $y_i = 1$, а для всех остальных интервалов логический уровень $y_{k \neq i} = 0$. В результате на выходах P блока 5 формируется позиционный код, который подается на входы преобразователя позиционного кода в двоичный код. На выходе преобразователя имеет n_1 разрядов двоичного кода.

Фиксация значений U_{i-1} и U_i , соответствующих границам выбранного фазового интервала, которому принадлежит измеряемое значение разности фаз, осуществляется с помощью P пар элементов 6 выборки и хранения. Управление узлами выборки и хранения блока 5 осуществляется позиционным кодом, поступающим на управляемые входы с P выходов блока 5 на управляемые входы P пар элементов 6. Аналоговые выходы всех первых из P пар и соответственно аналоговые выходы всех вторых из P пар элементов 6 соединены между собой, так что одновременно в группе, состоящей из P элементов открыт только один из элементов, а именно тот, управляющий вход которого соединен с тем из P выходов блока логической обработки 5, которому в позиционном коде соответствует логический уровень $y_i = 1$.

Напряжение на выходах элементов 6 выборки и хранения, являющихся выхо-

дами узла 2 выбора интервала, удовлетворяют логическим уравнением

$$C = a_{i-1} \cdot y_i$$

$$D = a_i \cdot y_i$$

На этом первый цикл преобразования заканчивается и элементы 6 переходят в режим хранения, причем длительность цикла преобразования не должна превышать времени хранения информации в них. В режиме хранения элементы памяти элементов 6 отключены от выходов интерполятора 4, а следовательно, следующего значения разности фаз входных сигналов. Сигналы ($C = U_{i-1}$; $D = U_i$) с выходов узла 2 выбора интервалов поступают на входы интерполятора последующего устройства выбора фазового интервала $K - 1$, осуществляющего определение измеряемого значения разности фаз с точностью до заданного дискрета $\frac{d_1}{2^{n_1} \cdot 2^{n_2}} = \frac{360^\circ}{2^{n_1+n_2}} = \frac{360^\circ}{P_1 P_2}$. Затем цикл повторяется.

Например, $K = 3$, т.е. преобразователь фаза-код содержит три узла выбора интервалов 2, в которых одновременно на разных этапах осуществляется преобразование трех значений разности фаз входных сигналов. Причем в третьем узле выбора интервалов осуществляется преобразование первого значения разности фаз, являющегося результатом преобразования во втором устройстве выбора интервалов, во втором узле — преобразование второго значения разности фаз, являющегося результатом преобразования в первом узле, а в первом узле может быть начата обработка следующего значения разности фаз входных сигналов (третьего значения). Следовательно, с момента третьего узла интервал между двумя последовательными измерениями (быстродействие ПФК) остается постоянным и равным времени преобразования в одном узле выбора интервалов. На выходе преобразователя 3 позиционного кода в двоичный код получаем $(n_1 + n_2)$ разрядов двоичного кода. Если число узлов выбора интервалов равно K , то общее число разрядов двоичного кода N равно

$$N = n_1 + n_2 + \dots + n_K$$

Область неопределенности возможных

значений определяется величиной дискрета d_K , где $d_K = 360^\circ / 2^N$. Измеренное значение разности фаз определяется соотношением

$$\varphi_{изм} = a_K \sum_{N=0}^{n_K} 2^N$$

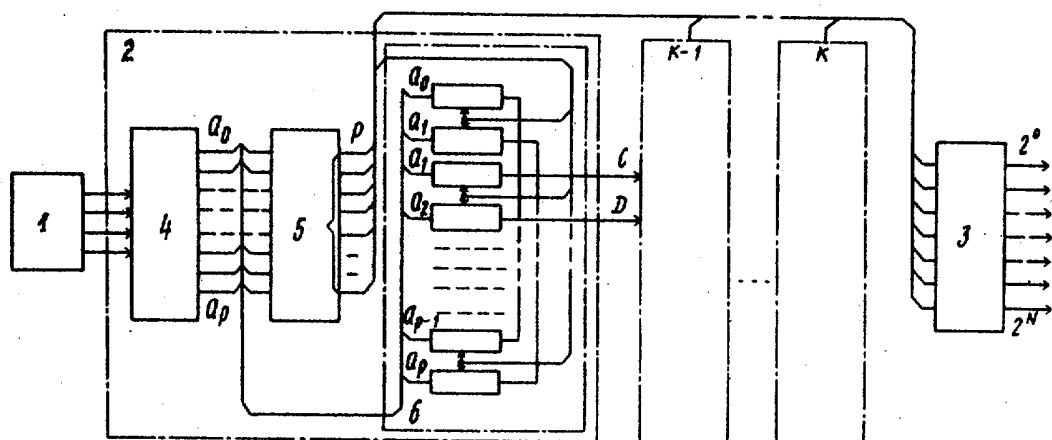
Использование новых элементов — K узлов выборки интервалов — позволяет сократить объем аппаратуры за счет одновременной обработки нескольких сигналов на разных этапах преобразования.

Формула изобретения

Быстродействующий радиоимпульсный преобразователь фаза-код, содержащий формирователь квадратурных составляющих, преобразователь позиционного кода в двоичный код, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности при сохранении высокого быстродействия, в него введены K узлов выделения фазовых интервалов, причем каждый из узлов содержит интерполятор, блок логической обработки и P пар элементов выборки и хранения, при этом выходы интерполятора соединены с входами блока логической обработки и с сигнальными входами каждой из P пар элементов выборки и хранения, управляющие входы которых подключены соответственно к выходам блока логической обработки, а аналоговые выходы всех первых из P пар и соответственно аналоговые выходы всех вторых из P пар элементов выборки и хранения соединены между собой и с входами интерполятора последующего узла выделения фазовых интервалов, а входы интерполятора первого узла выделения фазовых интервалов подключены к выходам формирователя квадратурных составляющих и выходы блоков логической обработки всех K узлов выделения фазовых интервалов подключены к входам преобразователя позиционного кода в двоичный код.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе
1. Фазовые методы измерений в радиотехнике. Труды радиотехнического института АН СССР. М., 1977.



Составитель Н. Медведева
 Редактор К. Воложук Техред Ж. Кастелевич Корректор Г. Решетник

Заказ 6898/62

Тираж 732

Подписное

ВНИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4